



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria **2019/2020**

Nº de proyecto: **11**

Título de proyecto: **“Diseño, desarrollo y elaboración de un soporte informático interactivo para el estudio de las prácticas de la asignatura de Microbiología Clínica mediante el uso de imágenes reales de pruebas microbiológicas obtenidas en el laboratorio”**

Nombre del responsable del proyecto: **Jose Manuel Rodríguez Peña**

Centro: **Facultad de Farmacia**

Departamento: **Microbiología y Parasitología**

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto.

Este proyecto ha permitido culminar para la asignatura de Microbiología Clínica de 4º curso del Grado en Farmacia, impartida por el Departamento de Microbiología y Parasitología, el desarrollo de una herramienta informática que integra toda la información gráfica, obtenida en su gran mayoría por los propios alumnos en años anteriores, en un formato que permite el estudio, repaso y consulta, de forma permanente durante el curso, de todas las tareas prácticas llevadas a cabo en el laboratorio, así como la explicación de los fundamentos teóricos de las mismas para facilitar su entendimiento, y por ende, su aprendizaje.

Durante los dos cursos académicos anteriores (2017/18 y 2018/19), a través de sendos proyectos UCM-INNOVA (Proyectos 161 y 76, respectivamente), se ha recopilado, con la participación activa de los alumnos y profesores, un amplio banco de imágenes relacionados con las distintas pruebas microbiológicas desarrolladas en las prácticas, lo que permitió la elaboración por parte de dichos alumnos de informes virtuales de las mismas, muy útiles para el estudio, como los propios alumnos participantes pusieron de manifiesto en las correspondientes encuestas de satisfacción.

En los dos proyectos anteriores se incluyeron grupos reducidos de alumnos cursando distintas asignaturas impartidas por nuestro Departamento, con importante carga docente práctica, perteneciente a distintos Grados y Facultades, incluyendo:

- Microbiología, 3º curso Grado en Farmacia, Facultad de Farmacia.
- Microbiología Clínica, 4º curso Grado en Farmacia, Facultad de Farmacia.
- Microbiología e Inmunología, 2º curso Grado de Odontología, Facultad de Odontología.
- Microbiología Industrial y Biotecnología (MIBT), 2º curso Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos (CYTA), Facultad de Veterinaria.

**El objetivo fundamental del proyecto recién concluido ha consistido en el diseño y generación de una herramienta informática, a la que hemos denominado EMC (Evaluación Microbiología Clínica),** focalizada en la asignatura de Microbiología Clínica de 4º curso del Grado en Farmacia, que sirviera para poner en valor todo el esfuerzo realizado por parte del profesorado y los alumnos durante los años anteriores. Este proyecto se ha aplicado inicialmente a la asignatura de Microbiología Clínica, con la idea futura de poner ampliarlo a otras asignaturas de la indicadas anteriormente, si los recursos informáticos disponibles lo permiten. Los objetivos parciales inicialmente planteados han sido:

**1.- Incentivar y favorecer el aprendizaje** del alumno de la asignatura Microbiología Clínica. Al estar accesible la herramienta propuesta (EMC) en Aula virtual vía Moddle, **todos los alumnos** matriculados han tenido la posibilidad de utilizar la aplicación para el estudio de la asignatura, especialmente de las prácticas, ya que incluye de forma integrada los resultados de las pruebas microbiológicas que hicieron en el laboratorio. Este punto facilita la discusión entre los alumnos de los resultados obtenidos y su interpretación.

**2.- Disponibilidad permanente durante todo el año académico** de un material de estudio revisado por el profesorado responsable de la asignatura. La supervisión de los contenidos disponibles por los profesores garantiza la existencia de una **fuentes fiable de estudio** en contraposición a otros materiales disponibles en internet de origen desconocido, incluyendo contenidos sin contrastar.

3.- Disponer de una **herramienta de estudio que permite la autoevaluación y repaso de los conocimientos** de las prácticas de la asignatura en cualquier momento, simplemente accediendo a Campus virtual.

4.- **Un objetivo crítico ha consistido en facilitar el estudio a los alumnos que no puedan asistir físicamente al laboratorio de prácticas.** En este punto, a título de ejemplo, destacamos en la solicitud original su utilidad en el caso de personas que sufrieran algún tipo de inmunosupresión que les impida la manipulación de microorganismos vivos, o algún tipo de discapacidad funcional y que no puedan realizar alguna de las prácticas en las convocatorias establecidas. Igualmente, los alumnos repetidores con las prácticas ya superadas podrían disponer de un soporte de estudio que les permitiera visitar y estudiar los conceptos impartidos en las prácticas de la asignatura. Sin embargo, las potenciales ventajas y aplicaciones de la herramienta EMC han superado todas las expectativas en cuanto a su **utilidad en las circunstancias especiales de impartición de docencia no presencial a la que ha forzado la pandemia de la COVID-19.**

5.- Un salto cualitativo importante, y que ha requerido un gran esfuerzo por parte de todos los integrantes del proyecto, ha sido hacer accesible (en formato abierto y antes del inicio del periodo de prácticas) un soporte complementario de estudio para **todos los alumnos matriculados** en la asignatura disponible cuándo y dónde el alumno lo necesite.

## 2. Objetivos alcanzados

Durante el proyecto se han alcanzado satisfactoriamente todos los hitos y objetivos planteados originalmente. Dadas las particularidades del proyecto, en el que el desarrollo y generación de una herramienta informática, efectivamente utilizable, constituye la culminación de la tarea propuesta, **podemos concluir que el proyecto desde este punto de vista ha sido un éxito, consiguiendo generar una herramienta de calidad en tiempo y forma.** Además, en relación a otros objetivos complementarios asociados, principalmente al uso de la herramienta, podemos destacar los siguientes puntos:

- Incentivar y favorecer el aprendizaje del alumno de las prácticas de la asignatura de Microbiología Clínica. Este objetivo ha sido ampliamente alcanzado, utilizando para su evaluación, las valoraciones aportadas por los propios alumnos en las encuestas de opinión, en formato papel, que libremente y de forma anónima han completado (ver formato de encuesta en el Anexo 1). En total **262 alumnos completaron la encuesta**, aunque fueron más los que utilizaron la aplicación pero declinaron contestar el cuestionario. En este sentido, las respuestas a la pregunta 1 *“La aplicación propuesta me ha sido útil para el estudio del examen de prácticas”* y la 4 *“Su utilización me ha ayudado a interpretar los resultados obtenidos en el laboratorio”* obtuvieron las valoraciones, en un rango de 1-5, de 4,6 y 4,5, respectivamente (Anexo 2). Además, las opiniones transmitidas a los Profesores durante las prácticas siguieron esta misma línea de satisfacción.
- Al estar accesible la herramienta propuesta (EMC) en Aula virtual vía Moodle durante la impartición de las prácticas, se facilitó en gran medida la interacción entre alumnos para la discusión de los resultados obtenidos en las prácticas y su interpretación, tomando como referente la información incluida en la herramienta EMC.
- Disponibilidad permanente durante todo el año académico de un material revisado por el profesorado responsable de la asignatura como herramienta de estudio que permite la autoevaluación y el repaso de los conocimientos de las prácticas de la asignatura en cualquier momento, simplemente accediendo a Campus virtual. Este punto ha sido perfectamente logrado **al disponer de la herramienta antes del inicio de los primeros grupos de prácticas** a principio del mes de febrero del año en curso. Este hito era imperativo en el plan de trabajo puesto que generar la versión final de la aplicación informática constituía de manera efectiva el objeto del proyecto y por tanto uno de los puntos críticos de la propuesta inicial. La aplicación se mantiene accesible tanto para los alumnos como profesores de la asignatura en *Campus virtual/Seminarios de Trabajo/APLICACIÓN EMC\_UCM\_INNOVA11\_2019\_2020*.
- Se ha conseguido generar una **herramienta de estudio on-line** que ha permitido el estudio y aprendizaje de la materia incluida en las prácticas, a todo tipo de estudiante, independientemente de la existencia de múltiples factores personales, que van desde recomendaciones médicas para no manipular microorganismos potencialmente patógenos en caso de alumnos que sufran algún tipo de inmunosupresión, situación que cada vez de observa con más frecuencia entre el alumnado, pasando por alumnos con imposibilidad física de cursar las prácticas en las fechas asignadas, hasta el caso de alumnos repetidores, a veces eximidos de repetir prácticas dependiendo de la fecha de superación de las mismas. En los tiempos que corren, con la epidemia que nos asola de la Covid-19, este tipo de herramientas se han demostrado fundamentales para dar el soporte que necesitan los alumnos en situaciones que imposibilitan la siempre necesaria docencia presencial en Grados de Ciencia de la Salud.
- Es importante destacar que el presente proyecto supone un claro ejemplo del aprovechamiento de los recursos virtuales disponibles en nuestra Universidad, que en muchos casos están por explorar y explotar en una Universidad eminentemente focalizada en la docencia presencial. Bien es cierto, que en un futuro será necesario incrementar la

implementación y aporte de recursos informáticos adicionales que ayuden al desarrollo de herramientas de apoyo al aprendizaje del alumnado de la mejor calidad posible.

De forma global podemos concluir, a partir de las encuestas de satisfacción realizadas por los alumnos (Anexo 1), que los objetivos de facilitar el estudio y aprendizaje de las prácticas de Microbiología Clínica de 4º curso del Grado en Farmacia han sido alcanzados. De hecho, a la pregunta: *“Globalmente considero que la herramienta facilita el aprendizaje del temario práctico de la asignatura de Microbiología Clínica del Grado en Farmacia”* ha obtenido una **valoración de 4,72 sobre 5**. Incluso el nivel de satisfacción con la herramienta objeto del proyecto queda aún más patente cuando a los alumnos se les pregunta sobre si recomendarían la aplicación a sus compañeros (**4,76 sobre 5**) o les gustaría trasladar la experiencia a otras asignaturas del Grado (**4,76 sobre 5**). En el Anexo 2 se pueden consultar todos los datos numéricos en cuanto a las respuestas emitidas por los alumnos a las 9 preguntas planteadas.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

La herramienta interactiva generada en este proyecto, EMC, ha sido creada en entorno PowerPoint transformada en ejecutable HTML5, integrando material gráfico (imágenes fotográficas) generado en su mayoría en años anteriores, junto a formato texto, donde al alumno se le presentan los resultados de las prácticas de forma secuencial y sus contestaciones son las que determinan la progresión en cada práctica (Anexo 3). Un aspecto fundamental de este proyecto fue intentar que la herramienta generada pudiese ser accesible al mayor número posible de alumnos durante todo el año académico. Por esta razón, se ha utilizado la plataforma Moodle de la UCM, ya que además de ser accesible para todos los alumnos, la información depositada en ella puede ser utilizada en años sucesivos.

Debido a que no existe un espacio virtual establecido para todos los alumnos de la asignatura, sino que hasta la fecha se les asigna a grupos concretos en base a la distribución de la docencia teórica (6 grupos en el caso de la asignatura de Microbiología Clínica), fue necesario crear un espacio virtual específico dentro de “Seminarios de trabajo” denominado *APLICACIÓN EMC\_UCM\_INNOVA11\_2019\_2020*, en la que se dio de alta a todos los alumnos correspondientes a los diferentes grupos de prácticas (12 en total), que las realizaron de forma secuencial en el tiempo en el periodo febrero-marzo. Es decir, justo antes de comenzar las prácticas, miembros del proyecto daban de alta en el espacio virtual a los alumnos convocados a realizar las mismas.

Para la impartición de las prácticas se utilizó la misma metodología de explicación y desarrollo de las pruebas que en años anteriores, pero con la novedad fundamental de disponer de acceso a la aplicación ECM durante todas las prácticas. Con el objeto de ampliar al máximo posible la utilización de la herramienta, al comienzo de las prácticas de cada uno de los 12 grupos impartidos, profesores integrantes del equipo del proyecto se encargaron de presentar el mismo, describir la propia herramienta, explicando su uso y haciendo un seguimiento de cualquier eventualidad ocurrida durante su utilización a lo largo de los 5 días de prácticas. De esta manera, los alumnos pudieron utilizar la aplicación tanto fuera del horario de prácticas como durante las mismas empleando distintos dispositivos. Por tanto, la herramienta ha supuesto una ayuda, tanto al estudio, como a la interpretación de las distintas pruebas de laboratorio de forma remota y en tiempo real.

Así mismo, como método de evaluación de la utilidad de la herramienta generada en el Proyecto, el último día de prácticas (día del examen) se recogieron las encuestas de satisfacción (voluntarias y anónimas) que les fueron entregadas el primer día, con el objeto de tener tiempo para contestar de forma razonada y reflexiva sobre las cuestiones incluidas en las mismas (ver Anexos 1 y 2).

Finalmente, el examen de prácticas mantuvo el formato de años anteriores, incluyendo una parte teórica e interpretaciones de los resultados correspondientes a distintas pruebas, así como una parte puramente práctica. Es importante destacar que comparando la calificación media en prácticas de todos los alumnos matriculados en el curso 18/19 vs 19/20, dicha calificación ha pasado de un 7,41 a un 7,62 (Anexo 4), dato que indica el impacto positivo a nivel de competencias prácticas debido a la implantación de la herramienta EMC.

#### **4. Recursos humanos**

Todo el personal inicialmente incluido en la solicitud del proyecto efectivamente participó en el mismo, siendo además todos ellos corresponsables de los hitos alcanzados en el proyecto y del satisfactorio resultado obtenido.

El equipo del proyecto estuvo formado por 4 Profesores Titulares, (ver listado a continuación), 1 PAI (Dr. Raúl García Sánchez, persona que recientemente ha obtenido una plaza de Profesor Ayudante Doctor en nuestro Departamento) y 1 estudiante de doctorado (Dña. Ahinara Amador García), inscrita al inicio del Proyecto en el Programa de Doctorado de Microbiología y Parasitología y con experiencia acumulada en la impartición de docencia práctica en nuestro Departamento.

Los Profesores Titulares participantes han sido:

- Dr. José Manuel Rodríguez Peña (responsable del proyecto),
- Dra. Gloria Molero Martín-Portugués,
- Dra. Lucía Monteoliva Díaz
- Dra. Rebeca Alonso Monge.

Es importante destacar que la participación continuada de la mayoría del equipo de trabajo en los proyectos anteriores ha supuesto una gran ventaja para el desarrollo del mismo, al haber sido partícipes en la generación de la mayoría del material gráfico utilizado y ser conocedores tanto del material disponible como del que sería necesario obtener.

## 5. Desarrollo de las actividades

A continuación se describen las actividades necesarias para el desarrollo y utilización de la herramienta EMC generada en el proyecto.

- Al tratarse del desarrollo de una aplicación basada en los contenidos de la asignatura de Microbiología Clínica de 4º curso del grado de Farmacia, el punto inicial fue determinar el contenido temático global que se quería incluir. A título informativo, a continuación se muestra la página principal de la aplicación desde la que el alumno puede acceder a cada una de las 5 prácticas globales realizadas en el laboratorio.



En paralelo a la creación de este índice, las diferentes prácticas se distribuyeron entre todos los miembros del equipo con el objetivo de buscar, localizar y seleccionar a partir del banco de imágenes de distintas pruebas generadas en los dos proyectos anteriores, las imágenes que fueran útiles para ilustrar cada uno de los procesos realizados en las prácticas. Para la selección de imágenes fue clave la calidad de las mismas, así como que su interpretación por el usuario (alumno) fuera clara e inequívoca. Siguiendo este criterio se pudieron obtener imágenes fotográficas de la mayoría de las pruebas necesarias, pero en algún caso no fue así y se tuvieron que realizar determinadas pruebas en el laboratorio con el objeto de obtener el correspondiente registro fotográfico.

- A partir de este punto, se formaron grupos de trabajo de dos personas para esquematizar y definir los distintos “fotogramas” que debían configurar cada apartado dentro de cada práctica.
- Una vez definido el esquema de cada práctica se procedió al montaje en formato PowerPoint de las imágenes seleccionadas junto al texto necesario. Este texto, según el caso, incluía información explicativa del resultado obtenido, alternativas al resultado presentado y en la mayoría de los casos se plantea al usuario una pregunta o cuestión que



debe responder, mediante *click* de ratón, para poder acceder a la siguiente “pantalla” en caso de acierto o bien volver a la misma pregunta en caso de error (ver ejemplo en Anexo 5).

Esta parte del proyecto fue la que requirió una mayor dedicación, puesto que fue necesario establecer múltiples reuniones de todo el equipo de trabajo para corregir, mejorar, optimizar y finalmente consensuar las diversas versiones de la herramienta que se iban generando. Una vez definido el esquema de cada práctica se procedió al montaje en formato PowerPoint de las imágenes seleccionadas junto al texto necesario. Este texto, según el caso, incluía información explicativa o alternativas al resultado presentado.

- A continuación, en la fase más avanzada del proyecto, se integraron las presentaciones PowerPoint de las 5 prácticas en un único documento, que constó finalmente de 144 “diapositivas”. Este apartado fue especialmente exigente, puesto que se pretendía facilitar la navegación del usuario a través de las distintas prácticas, y a su vez dentro de los distintos apartados de cada práctica, aspecto que se llevó a cabo mediante el establecimiento de múltiples hipervínculos entre diapositivas.

- La versión pre-definitiva de la herramienta fue examinada y utilizada por Profesores voluntarios del Dpto. no implicados en el proyecto, con el objetivo de poder identificar problemas en la aplicación, fundamentalmente la detección de posibles errores de contenido o aspectos relacionados con problemas de interpretación de resultados o cualquier otro error de formato.

- Finalmente, la versión definitiva de la herramienta, obtenida antes del inicio de las Prácticas, en formato PowerPoint tipo presentación se transformó en formato HTML5 y se colgó en Campus virtual en la dirección Seminarios de Trabajo/APLICACIÓN EMC\_UCM\_INNOVA11\_2019\_2020, desde donde se hizo directamente ejecutable.

A título de ejemplo, en el Anexo 5 se incluye, ya en el formato definitivo, la rutina que conforma parte de la Práctica 1 “Análisis Microbiológico de Orina”.

Podemos concluir que los aproximadamente 350 alumnos con la obligación de cursar prácticas han tenido acceso a la herramienta EMC y, cómo se deduce del análisis comparativo de las calificaciones obtenidas en los cursos 18/19 y 19/20, esta aplicación ha sido efectivamente de utilidad para facilitar el aprendizaje del contenido teórico de las prácticas de esta asignatura (Anexo 4). En todo caso, pensamos que el proyecto se ha desarrollado según lo previsto y se han alcanzado de manera satisfactoria los objetivos propuestos. La herramienta generada ha sido muy bien valorada por el alumnado (Anexo 2) y pretendemos utilizarla en los próximos años académicos como un elemento más dirigido a facilitar y ayudar al alumno a entender y comprender los fundamentos del diagnóstico microbiológico. Además pensamos, como también los propios alumnos, que su desarrollo e implantación para otras asignaturas sería muy interesante.

## 6.- Anexos.

### ANEXO 1

#### ENCUESTA DE SATISFACCIÓN PROYECTO INNOVA-11-UCM (2019-2020):

¿Ha utilizado la herramienta EMC desarrollada en el Proyecto para el estudio del examen de Prácticas de Microbiología Clínica?      SI      NO

Si la respuesta anterior es positiva, por favor valore las siguientes cuestiones sobre la misma, marcando con una X el valor correspondiente (mínima valoración 1, máxima valoración 5).

1. La aplicación propuesta me ha sido útil para el estudio del examen de prácticas

1      2      3      4      5

2. La herramienta se utiliza con facilidad

1      2      3      4      5

3. El material gráfico incluido es fiel reflejo de la labor realizada en el laboratorio en las prácticas correspondientes

1      2      3      4      5

4. Su utilización me ha ayudado a interpretar los resultados obtenidos en el laboratorio

1      2      3      4      5

5. Ha resultado fácilmente accesible

1      2      3      4      5

6. Recomiendo su utilización a compañeros que no la hayan empleado para el estudio de la asignatura

1      2      3      4      5

7. ¿Considera interesante que se pueda trasladar la experiencia a prácticas de otras asignaturas?

1      2      3      4      5

8. Me ha ayudado a autoevaluar mi nivel de conocimientos de las prácticas

1      2      3      4      5

9. Globalmente considero que la herramienta facilita el aprendizaje del temario práctico de la asignatura de Microbiología Clínica del Grado en Farmacia

1      2      3      4      5

## ANEXO 2. RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS



## ANEXO 3. PÁGINAS PRINCIPALES DE LA APLICACIÓN EMC

### PROYECTO INNOVA-UCM 11. 2019

PRÁCTICAS DE MICROBIOLOGÍA CLÍNICA  
CUARTO CURSO GRADO EN FARMACIA, UCM  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

#### INTRODUCCIÓN

La siguiente presentación pretende mostrar de una forma integrada y visual las principales pruebas de diagnóstico e identificación de un grupo seleccionado de patógenos microbianos del ser humano relacionados con infecciones de elevada prevalencia, tanto en la comunidad como en ambientes hospitalarios, que han formado parte del contenido temático de las prácticas correspondientes a la asignatura de Microbiología Clínica del 4º curso del Grado en Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid. La herramienta que se muestra no pretende ser una herramienta exhaustiva y completa de la metodología de diagnóstico microbiológico realizada en laboratorios especializados, sino constituir una herramienta de ayuda y apoyo al estudio de las prácticas de esta asignatura, basado en un proceso de autoevaluación de conocimientos, sustentado en imágenes reales de las diferentes pruebas realizadas por los alumnos durante las prácticas en años anteriores.

A lo largo de la presentación, el usuario es interrogado sobre diversos resultados de laboratorio, donde el avance a nuevas preguntas sólo es posible después de seleccionar la/s respuesta/s o afirmación/es correcta/s (mediante *click* sobre las opciones indicadas).

Gracias por utilizar esta herramienta formativa. Esperamos que la presentación resulte útil tanto a alumnos como a profesores.

Fdo. Jose Manuel Rodríguez Peña, Gloria Molero, Lucía Monteoliva, Rebeca Alonso, Ahinara Amador, Raúl García

INICIO

SALIR

### PROYECTO INNOVA-UCM 11. 2019

PRÁCTICAS DE MICROBIOLOGÍA CLÍNICA  
CUARTO CURSO GRADO EN FARMACIA, UCM  
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

#### Índice esquemático de las prácticas realizadas en el laboratorio

1.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ORINA

2.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE EXUDADO FARÍNGEO

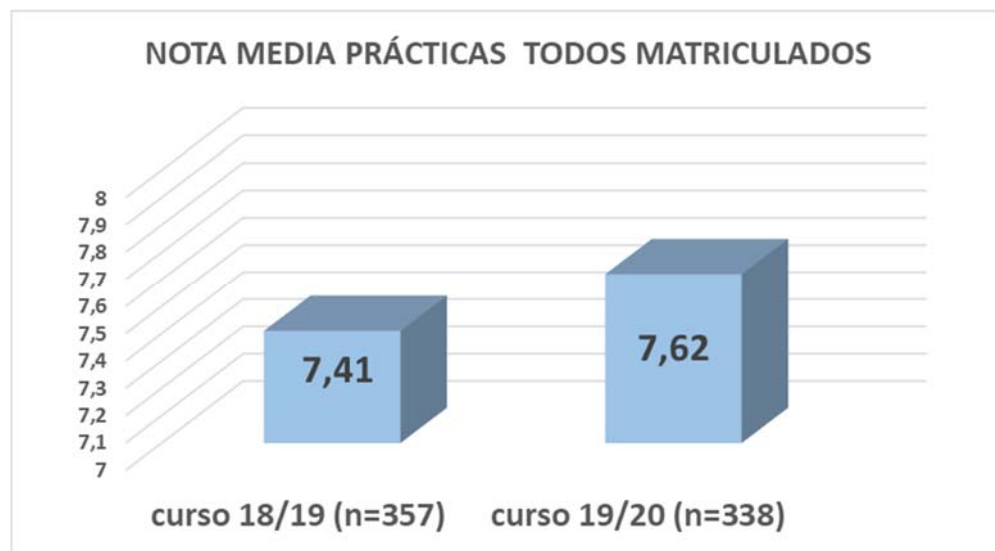
3.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE HECES

4.- ANÁLISIS DE EXUDADO VAGINAL

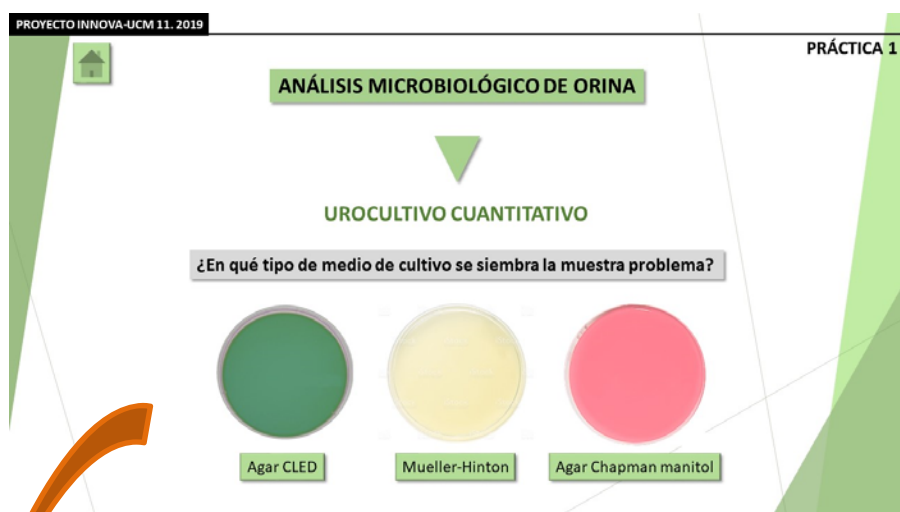
5.- ANTIBIOGRAMA POR DIFUSIÓN EN AGAR

SALIR

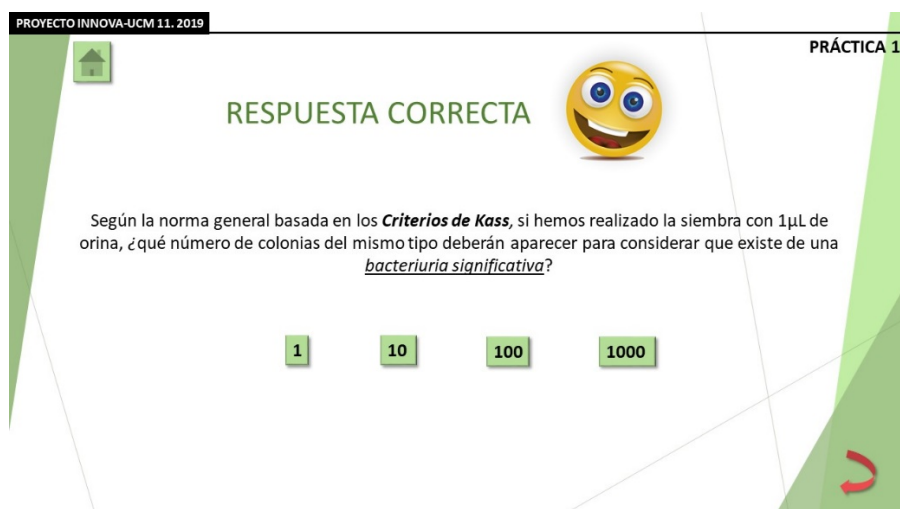
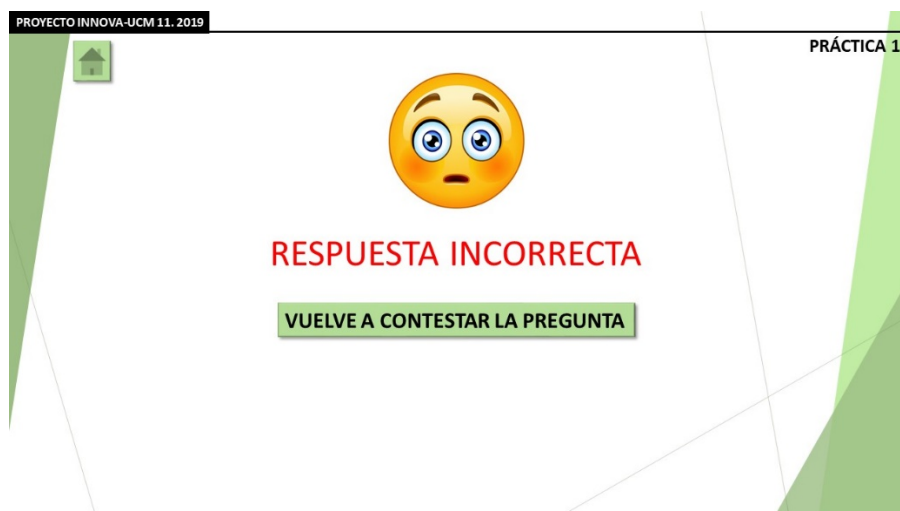
#### ANEXO 4. CALIFICACIONES MEDIAS PRÁCTICAS MICROBIOLOGÍA CLÍNICA



## ANEXO 5. EJEMPLO DE INTERFAZ DE USUARIO PRÁCTICA 1 (EMC)




Si no se elige la respuesta correcta (Agar CLED en este caso), aparece el siguiente cuadro que remite al usuario de nuevo a la pregunta original. Si es **correcta** se traslada al usuario a la siguiente cuestión dentro de la práctica.



## continuación Anexo 5

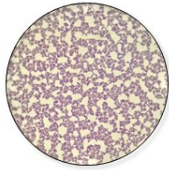
PROYECTO INNOVA-UCM 11. 2019

PRÁCTICA 1

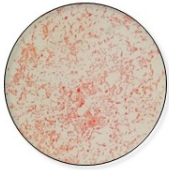


Después del correspondiente análisis microscópico de la tinción de Gram de la colonia correspondiente a la bacteria potencialmente responsable de la infección urinaria se procede a sembrar diversas pruebas de identificación.


**Seleccione el tipo morfológico y tinción de Gram de la bacteria de la que quiera autoevaluarse:**



**Cocos Gram-positivos**



**Bacilos Gram-negativos**




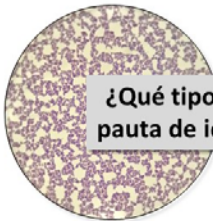
En algunos apartados, como el que se muestra, el alumno puede elegir la una ruta de identificación específica en relación a bacterias con morfología de coco con tinción de Gram positiva o de bacilos Gram negativos. En cada caso, se traslada al usuario a las pruebas específicas utilizadas para la identificación de los microorganismos responsables de la infección, teniendo en cuenta el tipo de muestra biológica en estudio y los patógenos normalmente implicados según la experiencia clínica.

Si por ejemplo la selección hubiera sido Cocos Gram positivos, se pasa a presentar las distintas pruebas necesarias en el orden establecido, tal y como se haría en el laboratorio. Ese procedimiento es el que se muestra en las cuatro siguientes imágenes.

PROYECTO INNOVA-UCM 11. 2019

PRÁCTICA 1







**¿Qué tipo de prueba utilizaría para comenzar la pauta de identificación de cocos Gram-positivos?**

**1.- CATALASA**

**2.- OXIDASA**





## continuación Anexo 5

PROYECTO INNOVA-UCM 11. 2019



PRÁCTICA 1

Seleccione el género bacteriano que se corresponde con los resultados mostrados de la prueba de la CATALASA



1.- *Staphylococcus*

2.- *Streptococcus / Enterococcus*

1.- *Staphylococcus*

2.- *Streptococcus / Enterococcus*

PROYECTO INNOVA-UCM 11. 2019



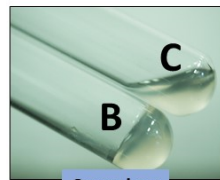
PRÁCTICA 1

A continuación se muestran los resultados posibles de las pruebas de identificación realizadas en las prácticas para **Estafilococos**.

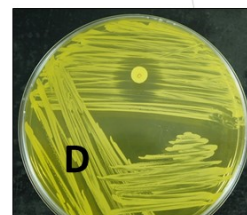
Seleccione el patógeno urinario al que corresponden los resultados de las pruebas de que se muestran a continuación:



Sensibilidad a Novobiocina



Coagulasa



Fermentación ácida del manitol

1.- (C+D) *Staphylococcus aureus* y (B+A) *Staphylococcus saprophyticus*

2.- (B+D) *Staphylococcus aureus* y (C+A) *Staphylococcus saprophyticus*

3.- (C+A) *Staphylococcus aureus* y (B+D) *Staphylococcus saprophyticus*

4.- (B+A) *Staphylococcus aureus* y (C+D) *Staphylococcus saprophyticus*



## continuación Anexo 5

PROYECTO INNOVA-UCM 11. 2019



PRÁCTICA 1

En cuanto a la técnica de identificación de *S. aureus* por **AGLUTINACIÓN EN LÁMINA** realizada en las prácticas, ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- 1.- Se determina el antígeno flagelar H
- 2.- Depende de la presencia de la proteína B de superficie en la bacteria
- 3.- Se debe a la interacción con el fibrinógeno que recubre la partículas de látex
- 4.- Depende de la unión de la proteína B a la región variable al anticuerpo



PROYECTO INNOVA-UCM 11. 2019



PRÁCTICA 1

!!!! ENHORABUENA !!!!

HAS COMPLETADO LA RUTA DE IDENTIFICACIÓN DE:

**Cocos Gram-positivos catalasa+**

**A saber...**



Diversas especies de *Staphylococcus* pueden ser causantes de infección urinaria. Todos son cocos Gram-positivos y capaces de convertir el agua oxigenada en agua y oxígeno (catalasa +). Para distinguir entre especies se hacen una serie de pruebas:

-**Prueba de la coagulasa:** Se utiliza para comprobar la presencia de una actividad coagulasa capaz de coagular plasma de conejo (coagulasa libre). Se puede realizar también la prueba de la **aglutinación en lámina** (coagulasa unida o factor de agregación).

-**Fermentación ácida del manitol:** Se siembran placas de Chapman-Manitol, medio selectivo para *Staphylococcus*, donde se comprueba si la especie en cuestión es capaz de llevar a cabo la fermentación ácida del manitol (viraje del medio a amarillo).

-**Sensibilidad a novobiocina:** En la placa anterior se coloca un disco de novobiocina de 5 µg en la zona donde se espere crecimiento del microorganismo y se mide el halo de inhibición resultante: Se considera sensible si el halo es  $\geq$  de 16mm.

De esta manera *S. aureus* es coagulasa+, manitol+ y sensible a novobiocina. En cambio, *S. saprophyticus* (resistente a novobiocina) y *S. epidermidis* (sensible a novobiocina) son coagulasa-. En estos dos casos la fermentación del manitol es variable dependiendo de la cepa.

Volver a la prueba de la catalasa

Volver al tipo de Gram

Al final de cada subrutina incluida en cada práctica se llega a un cuadro donde se indica el éxito en la ruta seguida, además de una explicación sucinta de diferentes aspectos que se consideren de especial importancia desde un punto de vista clínico, metodológico o interpretativo.